

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Valentina PODVRŠNIK

**OPTIMIZACIJA RAZMNOŽEVANJA ZELENIH
POTAKNJENCEV PRI BRINU (*Juniperus sp.*)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Valentina PODVRŠNIK

**OPTIMIZACIJA RAZMNOŽEVANJA ZELENIH POTAKNJENCEV PRI
BRINU (*Juniperus* sp.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**OPTIMIZATION OF THE LEAFY CUTTING PROPAGATION OF
JUNIPER (*Juniperus* sp.)**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Agronomije, smer Hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poizkus je bil izveden v okrasni drevesnici Žiher – Špur v Žlebah.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Irena MAČEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana spodaj se strinjam z objavo diplomske naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Valentina PODVRŠNIK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

DN Vs
DC UDK 635.9: 631.53: 631.811.98 (043.2)
KG okrasne rastline/zeleni potaknjenci/uporaba avksinov
KK AGRIS F02
AV PODVRŠNIK, Valentina
SA OSTERC, Gregor (mentor)
KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN OPTIMIZACIJA RAZMNOŽEVANJA ZELENIH POTAKNJENCEV PRI
BRINU (*Juniperus* sp.)
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP VIII, 29 str., 1 pregl., 19 sl., 10 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Namen poskusa je bil proučevati razmnoževanje zelenih potaknjencev brinov. V rastlinjaku okrasne drevesnice Špur smo leta 2005 opravili poskus razmnoževanja zelenih potaknjencev pri dveh sortah brinov: *Juniperus procumbens* 'Nana' in *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'. Potaknjence smo potikalili konec julija 2005. V substrat, ki smo ga pripravili sami iz šote in mivke v razmerju 1:1. Pred potikom smo spodnji del potaknjencev tretirali z dvema različnima hormonoma, 0,5 IBA "kontrola" in "Radix" N/10. Sredi aprila 2006 smo ovrednotili delež ukoreninjenih potaknjencev, način koreninjenja, povprečno dolžino koreninskega šopa. Od maja do septembra naslednje leto smo v času utrjevanja merili prirast potaknjencev. Najboljše rezultate koreninjenja je dosegla sorta *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', 69,9 %, brez apliciranega hormona. Najslabše pa sorta *Juniperus horizontalis* 'Nana' tretirana z "Radixom" 6,7 %. Najbolje so kalusirali potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana' 40,03 %, tretirani z hormonom "BF", najslabše pa potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', ki niso razvili kalusa. Največji odstotek korenin, razvitih na bazalnem delu 18,9 % so razvili potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana' ob aplikaciji pripravka "BF", najmanjši pa potaknjenci iste sorte tretirani z "Radixom", 0 %. Akrobazalno so največ korenin 16,6 % razvili potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', najmanjši delež, 5,6 % pa potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana'. Največ glavnih korenin, 4,8 so razvili potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' skupaj z "Radixom". Najmanj pa ista sorta, 1,7, ki ni bila tretirana z hormonskim pripravkom. Najdaljši koreninski šop, 14,7 cm predstavlja sorta *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' tretirana s hormonom "BF", najkrajši šop pa potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana', 4,2 cm.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 635.9: 631.53: 631.811.98 (043.2)
CX ornamental plants/leafy cuttings/auxin application
CC AGRIS F01
AU PODVRŠNIK, Valentina
AA OSTERC, Gregor (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB Univerity of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI OPTIMIZATION OF THE LEAFY CUTTING PROPAGATION OF JUNIPER
(*Juniperus* sp.)
DT Graduation thesis (Higher professional studies)
NO VIII, 29 p., 1 tab., 19 fig., 10 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Purpose of the experiment was to study the propagation of green juniper cuttings. In greenhouse ornamental nursery Špur we attempted in 2005 to propagate green cuttings of two varieties of juniper: *Juniperus procumbens* 'Nana' and *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'. Cuttings were cut in July 2005. The mixture was prepared of peat and sand 1:1 ration. In the middle of April we evaluated percentage of rooted cuttings, the type of rooting and the length of roots. From May till September we measured the growth of cuttings. The best rooting results were achieved at *J. horizontalis* 'Blue Chip', 69.9 % without added hormone, the worst results were achieved at *J. horizontalis* 'Nana' with "Radix", 6.7 %. The strongest callus formation was observed at cuttings of *J. procumbens* 'Nana', 40.03 %, treated with hormonal preparations "BF", worst callus formation at cuttings of the variety *J. horizontalis* 'Blue Chip', which did not develop callus. The highest percentage of roots in cultivar *J. procumbens* 'Nana' was developed in the basal part, 18.9 %, when cuttings were treated "BF" mixture, the lowest, 0 %, when cuttings were treated with "Radix". Cuttings of cultivar *J. horizontalis* 'Blue Chip' developed acrobasal roots in 16.6 %, cuttings of cultivar *J. procumbens* 'Nana' in 5.6 %. Most of the main roots, 4.8 was developed by cuttings of *J. horizontalis* 'Blue Chip' treated with "Radix". The lowest main root number, 1.7 was observed in cuttings of the same cultivar in control variant. The longest root bush was measured in cuttings of *J. horizontalis* 'Blue Chip' treated with hormone "BF", 14.7 cm, the shortest in cuttings of cultivar *J. procumbens* 'Nana', 4.2 cm.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI IGLAVCEV IN OPIS OSNOVNIH SORT BRINOV	2
2.2 RAZMNOŽEVANJE IGLAVCEV	3
2.2.1 Generativno razmnoževanje	3
2.2.2 Vegetativno razmnoževanje	3
2.2.2.1 Razmnoževanje s potaknjenci	4
2.2.2.2 Razmnoževanje s cepljenjem	5
2.2.2.3 Grobanice	6
2.2.3 Dejavniki, ki pospešujejo razvoj korenin	6
2.2.3.1 Matična rastlina in njeno fiziološko stanje	6
2.2.3.2 Čas rezi potaknjencev	7
2.2.3.3 Dolžina potaknjencev	7
2.2.3.4 Substrat	7
2.2.3.5 Rastni regulatorji	7
2.2.3.6 Pomen oroševanja potaknjencev	8
2.2.3.7 Megljenje	8
2.2.4 Utrjevanje sadik	9
2.2.5 Nastanek kalusa	9
2.2.6 Razvoj nadomestnih (adventivnih) korenin	9
3 MATERIALI IN METODE DELA	11
3.1 VRSTE	11
3.2 ZASNOVA POSKUSA	12
3.2.1 Matične rastline	13
3.2.2 Priprava potaknjencev	13
3.2.3 Rastne razmere v času razmnoževanja	13
3.3 VREDNOTENJE REZULTATOV	14
3.3.1 Razmnoževalni rezultati	14
3.3.2 Rezultati utrjevanja	15
3.4 STATISTIČNA ANALIZA	16
4 REZULTATI	17
4.2 UTRJEVANJE SADIK	23

5	RAZPRAVA IN SKLEP	26
5.1	RAZPRAVA	26
5.2	SKLEPI IN PRIPOROČILA	27
6	POVZETEK	28
7	VIRI	29
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Hormonske variante v naključno izbranih parcelah	str. 12
---	------------

KAZALO SLIK

	str.	
Slika 1:	Načini tvorbe korenin	
Slika 2:	<i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	11
Slika 3:	<i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	11
Slika 4:	Zaboji s potaknjenci	14
Slika 5:	Potaknjenci v topli gredi	13
Slika 5:	Koreninjenje potaknjencev pri sorti <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	16
Slika 6:	Kalusiranje potaknjencev sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	17
Slika 7:	Delež razvitih korenin na bazalnem delu potaknjenca sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	17
Slika 8:	Odstotek potaknjencev sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana', ki so korenine razvili višje po potaknjencu	18
Slika 9:	Število glavnih korenin sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	18
Slika 10:	Dolžina koreninskega šopa potaknjencev sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	19
Slika 11:	Koreninjenje potaknjencev pri sorti <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	19
Slika 12:	Delež razvitih korenin na bazalnem delu potaknjencev sorte <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	20
Slika 13:	Odstotek potaknjencev sorte <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip', ki so korenine razvili višje po potaknjencu	20
Slika 14:	Število glavnih korenin sorte <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	21
Slika 15:	Povprečne dolžine koreninskega šopa pri sorti <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	21
Slika 16:	Prirast sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana' v odvisnosti od različne uporabe hormonov.	22
Slika 17:	Prirast sorte <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip' v odvisnosti od različne uporabe hormonov	23
Slika 18:	Delež preživetja sorte <i>Juniperus procumbens</i> 'Nana' v odvisnosti od različne hormonske aplikacije.	23
Slika 19:	Delež preživetja sorte <i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Chip'	24

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Brini (*Juniperus* sp.) so zelo priljubljene vednozeleno rastline. Z njihovo uporabo v vrtnarstvu je moč ugoditi tako ljubiteljskim vrtnarjem, ki jih morda posadijo v okrasne posode na terasi ali okenski polici, kot tistim bolj zahtevnim oblikovalnim slogom v večjih vrtovih in parkih. Prav zaradi priljubljenosti in uporabnosti brinov v vrtnarstvu je iz stališča vrtnarja predvsem pomemben odstotek prijema potaknjencev pri potiku, ki je še vedno relativno majhen. Zaradi slednjega na našem tržišču prevladujejo rastline iz uvoza. Na tržišču se pojavljajo novi hormonski pripravki s katerimi vplivamo na kakovost koreninskega sistema in na uspešnost ukoreninjenja.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Namen diplomskega dela je proučiti in ugotoviti delež ukoreninjenja in kateri od hormonov bo pokazal najboljše rezultate pri ukoreninjenju. Ugotoviti, želimo delež korenin kadar hormonskega pripravka ne uporabimo, kako se dve različni sorti brina ukoreninita s pomočjo dveh različnih hormonskih pripravkov za ukoreninjenje.

V diplomski nalogi smo skušali proučiti vpliv različnih hormonov na uspešnost razmnoževanja dveh različnih sort brina. Z ekološkega vidika nas zanima smiselnost uporabe hormonov.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da se bodo pojavile razlike, med vrstami in sortami (različen genetski material), glede ukoreninjenja, rasti in prezimitve, pričakujemo velike razlike pri merjenih parametrih, saj gre v poskusu za dve sorti in dva hormonska pripravka za ukoreninjenje.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 BOTANIČNE ZNAČILNOSTI IGLAVCEV IN OPIS OSNOVNIH SORT BRINOV

Iglavci so pretežno vednozeleni drevesa, razen vrst iz rodov *Larix* in *Metasequoia*, imajo razvejano deblo, včasih z grmasto razrastjo.

Poznamo šest družin iglavcev, ki so botanično razvrščeni v (van Gelderen in van Hoey Smith, 1996):

- *Pinaceae*,
- *Taxodiaceae*,
- *Cupressaceae* (*Juniperus* sp.),
- *Cepalotaxaceae*,
- *Araucariaceae*.

V Slovenskem geografskem prostoru iglavci zasedajo več kot polovico ozemlja. Po zastopanosti je najpogostejša smreka, sledijo ji bor, jelka in macesen.

Iglavce uporabljamo za razmejitev parcel, zasaditev živih mej, za zakritje stavb in cest, za dušenje hrupa in zaščito ostalih rastlin pred vetrom in zmrzaljo. Pomembno vlogo imajo pri zaraščanju golih gozdnih površin in pašnikov. Uporabljamo jih kot soliterne rastline. Manjši iglavci so primerni za gojenje v okrasnih posodah, na skalnjakih in grobovih.

1. *Juniperus squamata* Buch.-Ham. Lamb.

Polegel do razprostrt iglavec, ki meri v višino od 30 cm do 4 m, v širino od 1 – 5 m. Je prezimno trdna vrsta, rdeče rjavo lubje se v kosih lušči z debla in debelejših vej. Na končnih stranskih poganjkih so igličasti in dišeči sveže zeleni ali modrikasto zeleni listi. Omeseneli jajčasto okrogli storžki (neprave jagode) so črni.

2. *Juniperus procumbens* Endl. Siebold ex Miq.

Poleglo rastoč grmičast iglavec z razprostrto krošnjo. V višino meri 75 cm, širino 2 m. Je prezimno trdna vrsta in ima rdeče rjavo skorjo. Veje so olistane z igličastimi dišečimi svetlo zelenimi ali zlato rumenkastimi listi. Mesnati storžki (neprave jagode) so okroglasti in rjavi ali črni.

3. *Juniperus horizontalis* Moench.

Grmast iglavec s poleglo rastočimi in široko razprostrtimi poganjki, ki včasih rastejo v do 50 cm debelih plasteh. Je prezimno trdna vrsta. Na poganjkih so luskasti ali igličasti in dišeči modro zeleni ali modro sivi listi. Omeseneli storžki so blede modri. Naravno rastišče je po vsej severni Ameriki.

4. *Juniperus sabina* L (smrdljivi, strupeni brin)

Grmast iglavec z razprostrto krošnjo. V višino meri do 4 m, v širino pa 3 – 5 m. Je prezimno trdna vrsta, rdeče rjavo lubje se v kosih lušči z debla. Na vitkih vejah so večinoma luskasti, ponavadi temno zeleni listi, ki sproščajo zelo neprijeten vonj, če jih

zmečkamo. Jagodam podobni omeseneli storžki so kroglasti in modrikasto črni. Izvorno rastlina prihaja iz Turčije.

5. *Juniperus x media* van Melle

Je skupina drevesastih iglavcev s stožčasto krošnjo. V širino zrastejo 2 – 3 m, v višino pa 15 m. So prezimno trdne rastline. Lubje se v kosih lušči z debla in starejših vej. Temno zeleni listi so večinoma luskasti in so zelo neprijetnega vonja, če jih zmečkamo. Omeseneli storžki so beli ali modrikasto črni. Razne gojene sorte iz te skupine so zelo primerne za prekrivanje vrtnih tal. Nekatere sorte iz te skupine so pogosto uvrščene v sorodstvo vrste *Juniperus chinensis* L. (van Gelderen in van Hoey Smith, 1996)

2.2 RAZMNOŽEVANJE IGLAVCEV

Pri iglavcih se poslužujemo tako generativnega (spolnega) kot vegetativnega (nespolnega) razmnoževanja. Pri generativnem razmnoževanju v primeru tuje oprasitve na potomce ne moremo prenesti samo lastnosti matičnih rastlin. Zato te vrste razmnožujemo samo s potaknjenci in cepljenjem (vegetativno razmnoževanje).

2.2.1 Generativno razmnoževanje

Generativno oz. spolno razmnoževanje temelji na združitvi dveh haploidnih gamet oz. jeder. Moške in ženske gamete se lahko tvorijo na istih ali različnih rastlinah. Kot rezultat združitve gamet je diploidna zigota, iz katere se razvije nov organizem (Sinkovič, 2000).

Setev je najbolj znana metoda razmnoževanja rastlin. To je najlažji in najcenejši način razmnoževanja. S setvijo lahko razmnožujemo vse rastline, čeprav tega vedno ne delamo zaradi dolgotrajnega razvoja rastlin iz semena. Setev je posebno pomembna pri ustvarjanju novih osebkov, ki naj bi bili tako ali drugače boljši in drugačni od vsega doslej znanega (Golob, 1989).

2.2.2 Vegetativno razmnoževanje

Nespolno (vegetativno) razmnoževanje je način, ko lahko rastlino razmnožimo iz dela rastline (del poganjka, korenine) ali iz ene same celice. Potaknjenec ima popolnoma iste genske lastnosti kot matična rastlina s katere smo potaknjenec ali celico prenesli (Smole in Črnko, 2000).

Vegetativno razmnoževanje je v primerjavi z generativnim ekonomičnejše. S takšnim načinom dosežemo hitrejšo rast, skrajšanje juvenilne faze. Pri mnogih vrstah je znano, da rastline razmnožene na vegetativen način prej zacvetijo, kot če jih razmnožujemo s semenom. Rastline rodu *Magnolia*, *Cornus* razmnožene s potaknjenci cvetijo čez dve leti, medtem ko razmnožene s semenom po osmih do petnajstih letih (Hartmann in sod., 1997).

Pri nespolnem razmnoževanju izkoriščamo sposobnost regeneracije, ki ga imata rastlinsko tkivo in celica. Te lastnosti so genetsko določene, tako da lahko celica ali rastlinski del v določenem času, okolju in razmerah regenerira svoje organe (Smole in Črnko, 2000).

Poznamo več načinov vegetativnega razmnoževanja: grobanje, grebeničenje, potaknjenci iz poganjkov, listne potaknjence, koreninske potaknjence, cepljenje, meristemsko razmnoževanje.

2.2.2.1 Razmnoževanje s potaknjenci

Uporabimo del stebela, korenine ali lista, ki ga odtrgamo ali odrežemo iz matične rastline z namenom, da nastanejo nove korenine in novi poganjki. Praviloma uporabimo enoletni poganjek z majhnim nastavkom večletnega lesa, dno oziroma peto potaknjenca je najboljše odrezati poševno z ostrim cepilnim nožem. Potaknjenc lahko pred potikom tretiramo z različnimi hormonskimi pripravki. Novo pridobljeno rastlino, katera razvije vse rastlinske dele imenujemo klon.

Potaknjenci iz poganjkov

To je najpogostejši način razmnoževanja grmovnic. Potaknjence lahko razrežemo s škarjami in jih vežemo v šope. Paziti moramo, da so obrnjeni v isto smer. Čez zimo jih lahko shranimo v zasipnici v peščeni zemlji. Na bazi potaknjenca se čez zimo razvija kalus. Spomladi jih lahko posadimo v lončke ali gredo (Hartmann in sod., 1997).

Poznamo dve vrsti potaknjencev iz poganjkov:

- zelene potaknjence režemo spomladi ali zgodaj poleti. Mlado tkivo se hitro ukoreninja, paziti moramo, da jih hitro in pazljivo obdelamo da ne pride do izsušitve – hitro uvenijo,
- olesenele potaknjence režemo iz olesenelega enoletnega lesa, režemo jih ob koncu rastne dobe od jeseni do spomladi, ko je tkivo dozorelo,

Pri tem načinu razmnoževanja je pomembno upoštevati polarnost, kar pomeni, da se na bazalnem koncu začne razvoj koreninskih delov, na nasprotnem delu pa nadzemni organi (Smole in Črnko, 2000).

S spremembo pozicije potaknjencev te lastnosti ne spreminjamo (Hartmann in sod., 1997).

Listni potaknjenci

Za potaknjenc vzamemo cel list (s pecljem ali brez) ali del lista ter ga potaknemo v substrat ali pa položimo nanj. Tako razmnožujemo predvsem nekatere sobne rastline (*Streptocarpus*, *Saintpaulia*, *Peperomia*...) (Enciklopedija vrtnarjenja, 1996).

Koreninski potaknjenci

Ta način razmnoževanja je najpogostejši pri drevesih in grmovnicah. Izvajamo ga v dobi mirovanja v zimskem času. Pomembno je, da so pravilno obrnjeni. Del korenine, ki je obrnjen proti rastlini je vrh potaknjenca. Najbolje je, da jih označimo tako, da najbližji del odrežemo ravno, najoddaljenejši pa poševno. Potikamo jih lahko vertikalno, tako da je zgornji del nad zemljo ali pa horizontalno – 5 cm globoko (Hartmann in sod., 1997).

2.2.2.2 Razmnoževanje s cepljenjem

Teoretične osnove

Cepljenje je spajanje dveh sorodnih rastlin, podlage in cepiča. Cepljenje je mogoče, ko so podlage v soku ("muževne"). To pomeni, da se sokovi v rastlini pretakajo in lahko ločimo skorjo od lesa. Kambij podlage in kambij cepiča naj se čimbolj prekrivata.

Pri spajanju cepiča s podlago je pomembno le to, da je pri združitvi, spojitvi obeh delov rastline kambij cepiča v stiku s kambijem podlage. Ko združimo kambij cepiča in podlage, omogočimo pretok hranil iz enega dela v drugega. Začne se razvijati novo tkivo, ki ga imenujemo kalus, ta zarašča nastale rane (Štampar in sod., 2005).

Cepljenje je ukrep, pri katerem spojimo oziroma spravimo v tesen stik določene rastlinske dele lahko različnih, vendar genetsko sorodnih rastlin, ki se zaradi tesnega stika zrastejo in živijo naprej kot nova enotna in samostojna rastlina (Smole in Črnko, 2000).

Razmnoževanje listavcev in iglavcev z zimzelenimi potaknjenci je najbolje opraviti od sredine avgusta do septembra, razen pri brinih, ko je najboljši rezultat dosežen v spomladanskem času. Z gospodarskega vidika je cepljenje ugodnejša rešitev, ker cepiči na sejancu hitreje rastejo in prej dosežejo prodajne zahteve. Vendar pa kasnejša bujna rast ni zaželena. Od tod izvira velika cena pritličnih iglavcev, uporabnih za majhne vrtove, pokopališča, kjer je prirast le nekaj centimetrov letno (Golob, 1989).

Načini cepljenja

1. Cepljenje na živo oko

Cepimo marca. Če je cepljenje uspelo, bodo cepiči kmalu po cepljenju odgnali. Za cepiče uporabimo lanskoletne mladike, ki so brez cvetnih brstov. Naberemo jih januarja ali februarja in do cepljenja shranimo v vlažni mivki v temni, hladni kleti. Poznamo več načinov cepljenja na živo oko, najpogostejši načini so: kopulacija ali spajanje, angleška kopulacija, žlebičkanje, sedlanje, cepljenje v razkol, cepljenje za lub...

2. Cepljenje na speče oko

Cepimo avgusta. Če je bilo cepljenje uspešno, bodo cepiči odgnali šele naslednjo spomlad. Za cepiče uporabimo samo brste z mladik, ki so pognali v tem letu. K cepljenju na speče oko prištevamo okulacijo.

2.2.2.3 Grobanice

Lesnate rastline, navadno grme ali polgrme, lahko razmnožujemo s pomočjo grobanic. Pri tem lanskoletno mladiko – lanski (enoletni) poganjek ukrivimo v izkopan jarek ali vsaj tik do zemlje, ga pričvrstimo v tem položaju in zasujemo z zemljo. Zgornji del – vrh poganjka gleda iz zemlje, tega zravnamo v pokončen položaj, za to uporabimo oporo. Navadno ga malo prikrajšamo ali pustimo, da ostanejo listi, ki rastejo naprej. Tisti del poganjka, ki je v zemlji, najprej zasujemo bodisi z zelo dobrim kompostom bodisi z mešanico vlažne šote in zemlje, nato pa še z navadno zemljo. Taka grobanica se čez sezono ukorenini in jo jeseni lahko izkopljemo kot novo rastlino. Iz enega grma lahko napravimo več grobanic, odvisno od tega, koliko primernih enoletnih mladik ima grm in kako so matični grmi sajeni (Smole in Črnko, 2000).

Pri polaganju ostanejo mladice povezane z matično rastlino za eno do dve rastni dobi, da poženejo dovolj korenin. Potem mladico odrežemo in presadimo. Upogibanje (tudi namerno poškodovanje skorje in oviran pretok asimilatov) in polaganje mladik v vodoravno lego ugodno vpliva na boljšo rast korenin. Pri tem ne smemo pozabiti, da se ostarele večletne mladice teže in slabše ukoreninijo, čeprav se v izjemnih primerih odločamo tudi za polaganje precej starih vej. Po potrebi si pomagamo z lesenimi kavljji, s katerimi mladico pripravimo v tla.

2.2.3 Dejavniki, ki pospešujejo razvoj korenin

2.2.3.1 Matična rastlina in njeno fiziološko stanje

Uspešnost koreninjenja v veliki meri zavisi od fiziološkega stanja rastlinskega dela, ki ga koreninimo. S staranjem rastline se spreminjajo vsi pomembni parametri za uspešno koreninjenje: pojav kalusa, koreninjenje, število glavnih korenin, prirast potaknjencev, preživetje ukoreninjenih potaknjencev. Ti parametri razmnoževanja so optimalni le pri fiziološko mladih rastlinah. Za uspešno razmnoževanje s potaknjenci je zato potreben juvenilen matični material. Staranje rastlin v kronološkem smislu imenujemo ciklofiza, gre za pojav ko so posamezni deli rastlin izpostavljeni določenim spremembam. Posledično se z staranjem rastlin starajo tudi meristemi oz. vegetativni potomci (Osterc, 2001).

Omeniti velja pojem topofize. Gre za pojav, ko se različni deli enega drevesa ne starajo enako hitro. Bazalni in notranji deli so fiziološko najmlajši, terminalni in zunanji pa fiziološko najstarejši. Eden izmed ukrepov kako ohranjati juvenilen matični material je "rez nazaj". Gre za upočasnjevanje fiziološkega staranja, ki pa ga ni mogoče izvajati na dolgi rok. Matične grme je potrebno obnavljati s pomlajenimi grmi, ki so razmnoženi *in vitro*, kar pa bistveno podraži pridelavo (Osterc, 2001).

2.2.3.2 Čas rezi potaknjencev

Zelene potaknjence režemo maja, junija in tudi kasneje v rastni dobi. Potaknjenci imajo 2 – 4 liste, kar pomeni štiri nodije. Pri rastlinah, ki imajo velike liste, le te skrajšamo. Spodnje liste odstranimo (Smole in Črnko, 2000).

2.2.3.3 Dolžina potaknjencev

Dolžina je odvisna od matičnega materiala. V povprečju so potaknjenci dolgi 8 – 10 cm, lahko pa tudi do 20 cm odvisno od vrste rastline, kar nam omogoča, da ob koreninjenju dobimo večje rastline (Pezdirč, 1979).

2.2.3.4 Substrat

Substrat je medij, ki služi kot opora potaknjencem. Od njegove sestave je odvisna zračnost, vlažnost, sprejem hranil, temperatura. Prav tako so od substrata v veliki meri odvisni rezultati uspešnosti ukoreninjenja potaknjencev. Najpomembnejša lastnost substrata je sposobnost vezave in posredovanje hranil, ki jih rastline potrebujejo. Potaknjence vlagamo v neokužen substrat, ki omogoča ustrezno zračnost in primerno vlažnost. Običajno je to mešanica šote, perlita in peska v različnih deležih posameznega materiala (Smole in Črnko, 2000).

Za substrat so najpogostejše mešanice peska in šote v razmerju 2: 1, ali mešanica peska, šote in perlita v razmerju 1 :1 :1

2.2.3.5 Rastni regulatorji

Hormoni se v rastlini tvorijo v določenih organih in se z mesta nastanka premikajo na mesto porabe. Sprožijo reakcijo oz. biokemijski proces v določeno smer, posledica tega je nastanek biokemičnih snovi in organov. V zadnjih desetletjih je uspelo raziskovalcem ugotoviti, kje nastanejo rastlinski hormoni, kako delujejo, obenem pa so ugotovili njihovo kemijsko sestavo in kako je možno te snovi izdelati tudi umetno ter jih uporabiti za indukcijo nekaterih procesov. Ker so umetno narejeni, jim ne rečemo hormoni, pač pa rastni regulatorji. Rastline imajo zelo različne sposobnosti tvorbe korenin, nekatere jih skoraj nimajo, zato lahko s pomočjo hormonov te procese lažje spodbujamo. Rastlina tako ob pomoči hormonov razvije organ, ki ga po naravni poti ne bi mogla (Smole in Črnko, 2000).

Pospeševalci ali promotorji rasti

Avksini se tvorijo zlasti v mladih, razvijajočih se rastnih vršičkih v nastajajočem se semenu in pospešujejo povečevanje celic. Avksini se premeščajo po rastlini bazipetalno, to je od vrha poganjkov proti osnovi. Transport poteka po floemu. Avksini v rastlini vodijo veliko procesov, najznačilnejše zanje je, da sprožijo nastanek korenin in vodijo apikalno

dominanco ter vplivajo na povečanje kotov izraščanja poganjkov, npr. pri sadnih vrstah. Najbolj znan avksin, ki je bil prvi odkrit, je indol-3-očetna kislina (IAA), poleg nje uporabljamo alfa naftil-3-očetno kislino (NAA) in indol-3-masleno kislino (IBA) ter druge.

Regulatorji za ukoreninjenje

Hormonski pripravki se vedno dodajajo v nekih mešanica. V te mešanice se dodajajo snovi, ki pomagajo pri koreninjenju, na primer fungicid, ki zavaruje bazo potaknjenca pred glivičnimi okužbami. Poleg tega fungicid deluje sinergistično na ukoreninjenje (Smole in Črnko, 2000).

Največ se pri indukciji korenin uporablja indol očetna kislina, naftil očetna kislina, indol maslena kislina.

Najbolj znani so pripravki z naslednjimi trgovskimi imeni:

- "RHIZOPON AA" vsebuje indol masleno kislino v koncentraciji od 0.1 do nekaj odstotkov
- "CHRYSOTEK" z 0.4 %
- "CHRYSOSAN" z 0.6 %
- "CHRYSOPLUS" z 0.8 %

Ugotovili so, da fungicid deluje sinergistično na ukoreninjenje (Smole in Črnko, 2000).

2.2.3.6 Pomen oroševanja potaknjencev

Pomembno je gojenje v prostoru, kjer je nameščeno avtomatsko meglenje, saj nam potaknjenci ne smejo uveneti (Pezdir, 1979).

Transpiracijo zmanjšamo na najmanjšo možno mero vse dotlej, da imajo vršički svoje korenine in se po svoji potrebi preskrbujejo z vodo iz substrata. Izgubo zmanjšamo s senčenjem in rošenjem (Golob, 1989).

2.2.3.7 Meglenje

Sistem meglenja zagotavlja, da je list ves čas vlažen, list je prekrit s tankim vodnim filmom, ki znižuje temperaturo listu tudi do 8,5 °C. Zmanjša se transpiracija in respiracija, list tako ostaja turgiden, potaknjenc ne ovne. Meglilniki v rastlinjakih nam omogočajo daljšo sezono ukoreninjenja, potaknjence lahko v rastni sezoni režemo tudi do trikrat (Smole in Črnko, 2000).

Meglilni sistem zagotavlja navlaženost lista ves čas, predvsem pa podnevi in ob visokih poletnih temperaturah. Vendar ni dovolj, da je list vlažen, prekrit mora biti s tankim vodnim filmom, ki ga omogočajo drobno razpršene vodne kapljice (manjše od 50 µm) iz posebnih šob. Voda, ki jo uporabljamo za meglenje ne sme biti pretrda in vsebovati večjih količin natrijevega ali kalijevega karbonata, hidroksidov.

2.2.4 Utrjevanje sadik

Utrjevanje sadik je proces, ko mlade rastline, ki smo jih gojili v optimalnem okolju prilagajamo na manj ugodne zunanje dejavnike. Proces utrjevanja naj traja dva do tri tedne. Najbolje je, da postopno znižujemo temperaturo in zračimo grede oziroma rastlinjak. Tako utrjene rastline ob spremembi ne doživijo šoka.

2.2.5 Nastanek kalusa

Kalus je rastlinsko tkivo, ki nastane na poškodovanem mestu in preraste rano, predvsem pri lesnatih rastlinah (Enciklopedija vrtnarjenja, 1996). Kalus sestavlja skupina parenhimskih celic, ki nastajajo potem, ko smo napravili rano – odrezali potaknjene. Celice se zlasti okrog prevodnih delov kambija izredno hitro delijo in lesenijo (lignificirajo). Novo nastalo tkivo imenujemo kalus. Kalus in korenine nastajajo neodvisno drug od drugega. Tvorba kalusa je odvisna tudi od substrata v katerega smo potaknjence potaknili. Če je pH vrednost substrata bolj kislja ali alkalna kot ustreza rastlini, ki jo vložimo v substrat, se kalus sicer razvije, stene pa otrdijo in rastlina ne požene korenin (Smole in Črnko, 2000).

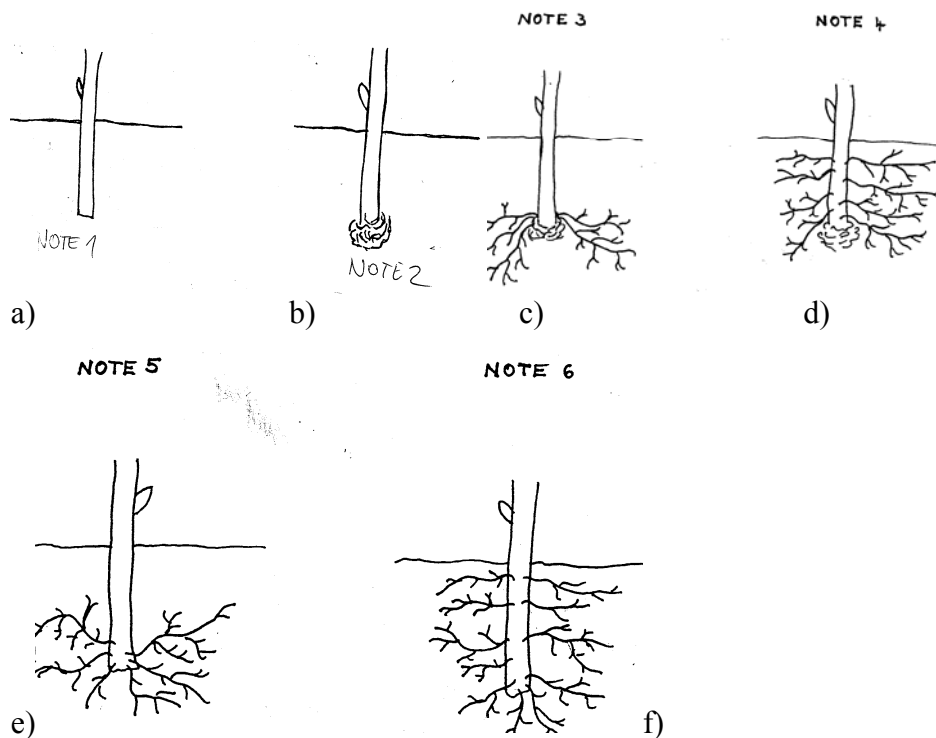
2.2.6 Razvoj nadomestnih (adventivnih) korenin

Nadomestne korenine se razvijejo iz mladih celic kambija, ki proizvajajo tkivo za debeljenje stebela. Ponavadi začnejo rasti blizu tkiva, ki prevaja hrano in vodo, to tkivo med razvojem oskrbuje s hranili. Rast adventivnih korenin spodbujajo tudi naravni hormoni avksini, ki se kopičijo pri osnovi potaknjence (Enciklopedija vrtnarjenja, 1996).

Nadomestne korenine izvirajo iz nekoreninskega tkiva in nastanejo pri vegetativnem razmnoževanju (Osterc, 2002).

Razlikujemo več načinov tvorbe korenin:

- a) neukoreninjen potaknjeneec brez kalusa in korenin.
- b) bazalno ukoreninjen potaknjeneec brez kalusa, z razvitimi koreninami pri osnovi potaknjencea.
- c) akrobazalno ukoreninjen brez kalusa s koreninami razvitimi višje od osnove potaknjencea.
- d) potaknjeneec s kalusom.
- e) bazalno ukoreninjen potaknjeneec, ki ima kalus in korenine razvite pri osnovi potaknjencea.
- f) akrobazalno ukoreninjenje s kalusom in koreninami razvitimi višje od osnove potaknjencea.



Slika 1: Načini tvorbe korenin in kalusa (Osterc, 2001)

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 VRSTE

V poskusu, ki je v celoti potekal v okrasni drevesnici Žiher – Špur v Žlebah smo vključili dve različni vrsti in sorti brinov:

- a) *Juniperus procumbens* 'Nana'
- b) *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'

***Juniperus procumbens* 'Nana'**

Vrsta izvira iz japonskih gozdov. Je nizko rastoča pokrovna rastlina z gostimi vejami, ki izraščajo diagonalno. Zraste 1 – 1,5 m v širino in 40 – 70 cm v višino. Ustrezajo ji sončna do svetlo senčna mesta ter suha do zmerno vlažna tla. Je zelo trpežna rastlina, ki jo uporabljamo za sajenje na grobove, skalnjake, v okrasne posode.



Slika 2: *Juniperus procumbens* 'Nana'.

***Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'**

Sorta, ki se horizontalno razrašča, v višino meri okrog 30 cm. Ima sivo - modro barvo, ki se v jeseni rahlo obarva vijolično. Uporabna sorta za sajenje brežin, grobov in okrasnih gred.



Slika 3: *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'.

3.2 ZASNOVA POSKUSA

Praktični del poskusa je potekal od 28. julija 2005 do 20. septembra 2006. Poskus je potekal v topli gredi, izdelani iz lesenega ogrodja in pokriti s PVC folijo. Na dnu grede je nasuta šota zaradi večje vlažnosti.

Proučevali smo dve različni sorti brinov, tretiranih z dvema različnima hormonskima pripravkoma. Istočasno smo spremljali, kako se ti dve sorti razvijata brez dodanih hormonov ("kontrola").

Za poskus smo uporabili plastične zaboje dimenzije 28 x 59 cm. Vsak zaboje smo s pomočjo vrvice razmejili na šest parcel. Skupno smo imeli tri zaboje z osemnajstimi parcelami. Parcele so bile naključno izbrane.

Preglednica 1: hormonske variante v naključno izbranih parcelah

PARCELA	SORTA	HORMONSKI PRIPRAVEK	PONOVITEV
1	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"Radix"	1.
2	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"Kontrola"	1.
3	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"Kontrola"	2.
4	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"BF"	1.
5	<i>J. p.</i> 'Nana'	"Radix"	1.
6	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"BF"	2.
7	<i>J. p.</i> 'Nana'	"BF"	1.
8	<i>J. p.</i> 'Nana'	"BF"	2.
9	<i>J. p.</i> 'Nana'	"BF"	3.
10	<i>J. p.</i> 'Nana'	"Radix"	2.
11	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"BF"	3.
12	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"Kontrola"	3.
13	<i>J. p.</i> 'Nana'	"Kontrola"	1.
14	<i>J. p.</i> 'Nana'	"Radix"	3.
15	<i>J. p.</i> 'Nana'	"Kontrola"	2.
16	<i>J. p.</i> 'Nana'	"Kontrola"	3.
17	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"Radix"	2.
18	<i>J. h.</i> 'Blue Chip'	"Radix"	3.

Površina posamezne parcele je bila 275.30 cm². Na vsaki parceli je bilo 30 potaknjencev v vsaki ponovitvi.

Poskus je bil zaključen 20. septembra 2006.



Slika 4: Zaboji s potaknjenci

3.2.1 Matične rastline

Potaknjence smo rezali v matičnjaku okrasne drevesnice pri Špurovih.

3.2.2 Priprava potaknjencev

Za potaknjence smo izbrali toletne poganjke iz sončnega dela matične rastline. Potaknjence smo odtrgali z matične rastline in jim kasneje ob potiku poravnali bazo potaknjenca s cepilnim nožem. Vrh potaknjenca lahko prikrajšamo, zaradi večje zračnosti med potaknjenci. Spodnji del potaknjenca očistimo iglic, zaradi lažjega in natančnejšega potika. V substrat jih potikamo 2 cm globoko. Ko potaknemo vse potaknjence jih zalijemo s pripravkom "Previcur", sredstvom za zatiranje plesni.

3.2.3. Rastne razmere v času razmnoževanja

Rastni regulatorji

Pred potikom smo spodnji del potaknjenca (0,5 cm) tretirali z dvema različnima rastnima regulatorjema:

- "Radix" N/ 10 (6.500 ppm aktivne substance 1- naphylacetic acid)
- 0,5 % IBA (indol-3- maslena kislina) v nadaljevanju hormon "BF". Potaknjencev v kontrolni varianti nismo tretirali z hormonskim pripravkom.

Substrat

Za poskus smo sami pripravili mešanico kisle šote in mivke v razmerju 1:1.

Oroševanje

V našem primeru ni bilo mogoče oroševanje ali meglenje. Zaboje smo zložili v toplo gredo in jo pokrili, zalivanje ni bilo potrebno, saj smo navlažili substrat, ki kasneje oddaja vlago v prostor.



Slika 5: Potaknjenci v topli gredi

Temperatura

V poletnih mesecih je bila temperatura od 35 – 40 °C , v zimskem času pa ni narasla nad 4 °C.

Postopek utrjevanja in rastne razmere

Ukoreninjene potaknjence smo 12. 4. 2006 presadili v plastične lončke številka 9. Po presajanju smo jih za dva tedna pustili v rastlinjaku, ki smo ga čez dan zračili in s tem pričeli z utrjevanjem rastlin. Po dveh tednih smo jih prestavili v grede na prostem. Na dno grede smo nasuli sekance in vanje uglobili lončke. 15. 5. 2006 smo te vlončene sadike prvič merili z šiviljskim metrom. Merili smo od roba lončka do vrha najdaljšega poganjka.

3.3 VREDNOTENJE REZULTATOV

3.3.1 Razmnoževalni rezultati

Razmnoževalni del poskusa se je zaključil 12. 2. 2006 z ocenjevanjem rezultatov razmnoževanja potaknjencev. Spremljali smo različne parametre: delež ukoreninjenih potaknjencev, delež potaknjencev s kalusom, delež bazalno ukoreninjenih potaknjencev, delež akrobazalno ukoreninjenih potaknjencev, število glavnih korenin, dolžino koreninskega šopa, prirast potaknjencev.

- Ukoreninjeni potaknjenci
Prešteli smo vse uspešno ukoreninjene potaknjence in njihovo število delili z številom potaknjenih potaknjencev. Nazadnje smo dobljeno vrednost pomnožili s 100, da smo dobili delež ukoreninjenih potaknjencev.
- Število potaknjencev s kalusom
Prešteli smo vse potaknjence, ki so razvili kalus. Dobljeno število smo delili z številom vseh potaknjenih potaknjencev, v našem primeru 30 in vrednost pomnožili s 100. Tako smo izračunali delež potaknjencev (%), ki so kalusirali.
- Delež ukoreninjenih potaknjencev z bazalnim razvojem korenin
Prešteli smo vse potaknjence, ki so razvili korenine na bazalnem delu potaknjenca in to število delili z številom ukoreninjenih potaknjencev. Dobljeno vrednost pomnožimo s 100, da dobimo delež potaknjencev z bazalnim razvojem. Prav tako smo izračunali delež potaknjencev z akrobazalnim razvojem korenin.
- Povprečno število glavnih korenin
Pri vsakem potaknjencu smo prešteli število glavnih korenin in ga delili z številom vseh uspešno ukoreninjenih potaknjencev.
- Povprečno dolžina koreninskega šopa
Pri vsakem potaknjencu smo z šiviljskim metrom izmerili dolžino koreninskega šopa. Povprečne dolžine koreninskega šopa smo izračunali tako, da smo pri vsaki vrsti oziroma sorti sešteli posamične dolžine vseh potaknjencev in vsoto delili s številom ukoreninjenih potaknjencev.

3.3.2. Rezultati utrjevanja

- Preživetje
Vrednosti preživetja smo izračunali tako, da smo število preživelih sadik delili s številom spomladi vlončenih sadik in rezultat pomnožili s sto ter dobili delež v odstotkih.
- Povprečen prirast potaknjenca
Pri vsaki meritvi smo z metrom izmerili dolžino oziroma prirast vlončenih sadik. Merili smo od roba lončka do vrha glavnega poganjka. Povprečen prirast potaknjenca pri vsaki vrsti oziroma sorti smo izračunali tako, da smo sešteli vse dolžine in vsoto delili s številom vlončenih sadik.

Opravili smo pet meritev:

1. meritev: 15.5.2006
2. meritev: 16.6.2006
3. meritev: 27.7.2006
4. meritev: 22.8.2006
5. meritev: 20.9.2006

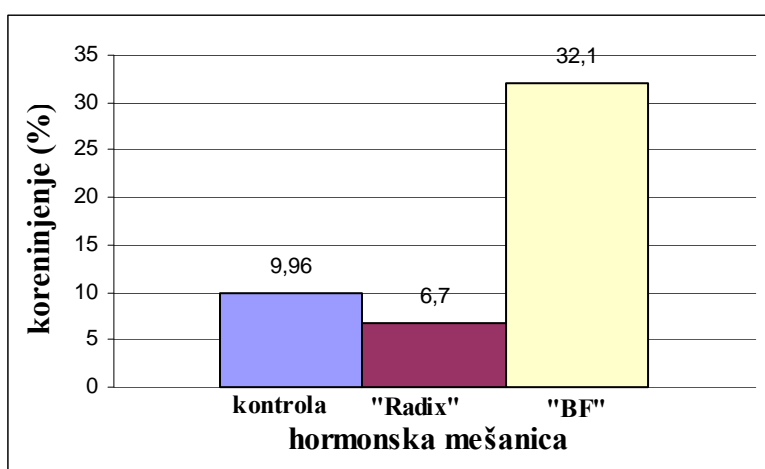
3.4 STATISTIČNA ANALIZA

Izračunali smo povprečne vrednosti za vsako sorto in vsako hormonsko varianto. Prikazali smo razlike med sortami in hormonskimi variantami v preglednicah in slikah. Zbrane rezultate smo obdelali z računalniškim programom Microsoft Excel.

4 REZULTATI

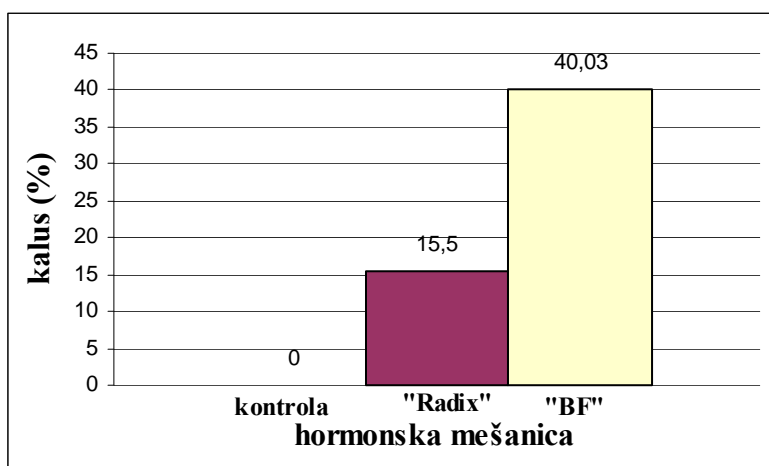
4.1 RAZMNOŽEVANJE

Slika 6 prikazuje rezultate koreninjenja potaknjencev sorte *Juniperus procumbens* 'Nana' tretiranih s hormonskimi pripravki. Najboljše rezultate smo v tem primeru dosegli z uporabo hormonskega pripravka "BF", in sicer 32,1 %, najslabše povprečne vrednosti predstavljajo tisti, tretirani z hormonom "Radix" 6,7 %.



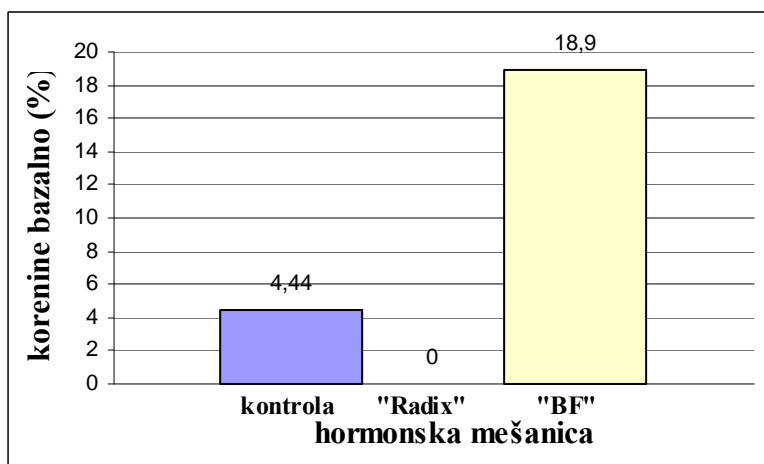
Slika 6: Koreninjenje potaknjencev pri sorti brina *Juniperus procumbens* 'Nana' glede na različen hormonski pripravek

Slika 7 prikazuje, da so potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana', ki smo jih tretirali s hormonskim pripravkom "BF" najboljše kalusirali, 40,0 %, kalusa niso razvili tisti potaknjenci, ki jim nismo dodajali hormonskega pripravka "kontrola". Potaknjenci, tretirani s pripravkom "Radix" so kalusirali v 15,5 %.



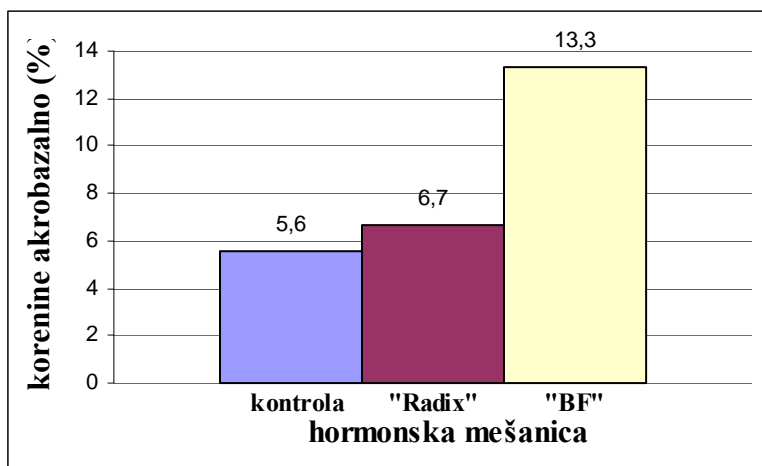
Slika 7: Kalusiranje potaknjencev sorte brina *Juniperus procumbens* 'Nana' glede na različen hormonski pripravek

Slika 8: prikazuje delež razvitih korenin na bazalnem delu pri sorti *Juniperus procumbens* 'Nana'. Največji delež so dosegli potaknjenci tretirani z hormon "BF", 18,9 %. Potaknjenci brez hormona so dosegli 4,44 % delež razvitih korenin na bazi. Potaknjenci tretirani s pripravkom "Radix" niso razvili korenin na bazalnem delu.



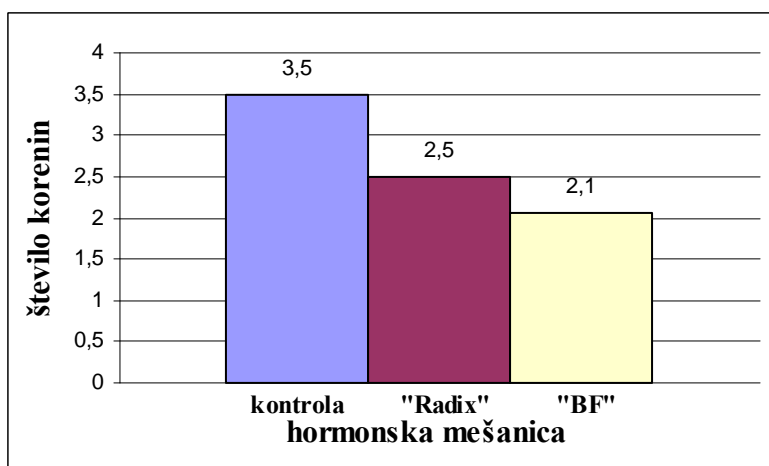
Slika 8: Delež razvitih korenin na bazalnem delu potaknjenca sorte brina *Juniperus procumbens* 'Nana' glede na različen hormonski pripravek.

Slika 9 prikazuje delež potaknjencev sorte *Juniperus procumbens* 'Nana', ki so razvili korenine višje po potaknjencu. Največ akrobazalno razvitih korenin so imeli potaknjenci tretirani s hormonskim pripravkom "BF", 13,3 %, najnižji delež so dosegli potaknjenci brez hormona in sicer 5,6 %.



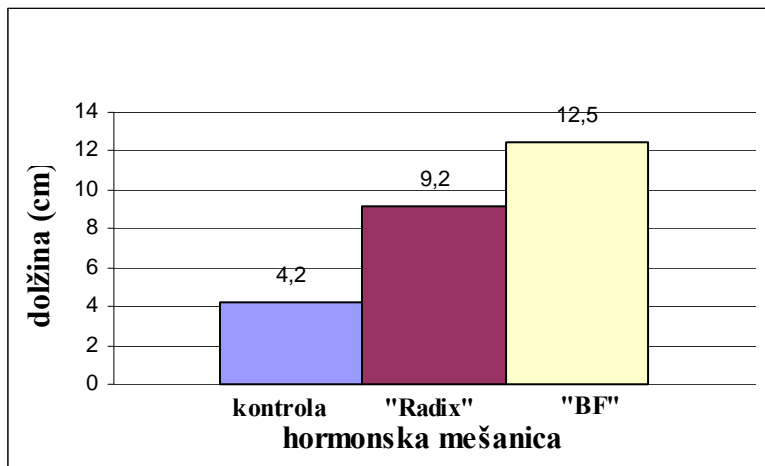
Slika 9: Odstotek potaknjencev sorte brina *Juniperus procumbens* 'Nana', ki so korenine razvili akrobazalno glede na različen hormonski pripravek

Slika 10 prikazuje, da so največ glavnih korenin razvili potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana', ki jih nismo tretirali s hormonom. V povprečju so razvili 3,5 glavnih korenin. Najmanj korenin so razvili potaknjenci tretirani s hormonskim pripravkom "BF", v povprečju 2,1 korenin.



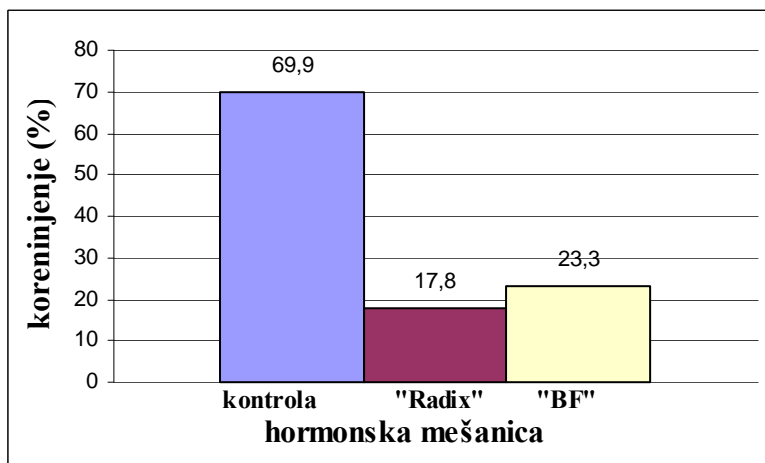
Slika 10: Število glavnih korenin sorte brina *Juniperus procumbens* 'Nana' glede na različen hormonski pripravek

Slika 11 prikazuje povprečno dolžino koreninskega šopa, ki smo jo izmerili pri sorti *Juniperus procumbens* 'Nana'. V povprečju smo najdaljši koreninski šop, 12,5 cm izmerili pri potaknjencih tretiranih s hormonskim pripravkom "BF". Najkrajši koreninski šop smo izmerili pri potaknjencih, ki jih nismo tretirali s hormonom, 4,2 cm.



Slika 11: Dolžina koreninskega šopa potaknjencev sorte brina *Juniperus procumbens* 'Nana' glede na različni hormonski pripravek

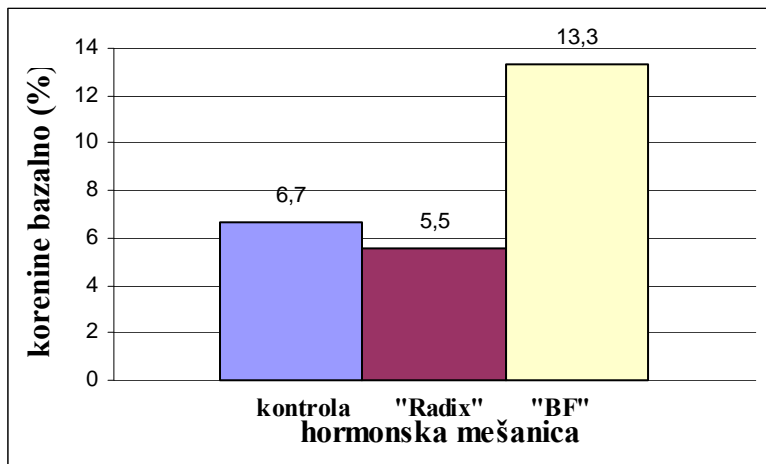
Slika 12 prikazuje delež koreninjenja sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'. Razvidno je, da je bilo najboljšo koreninjenje doseženo pri potaknjencih, ki niso bili tretirani s hormonom, kjer je delež koreninjenja 69,9 %. Najnižjo vrednost je predstavljal hormonski pripravek "Radix", 17,8 %.



Slika 12: Koreninjenje potaknjencev pri sorti brina *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' glede na različni hormonski pripravek

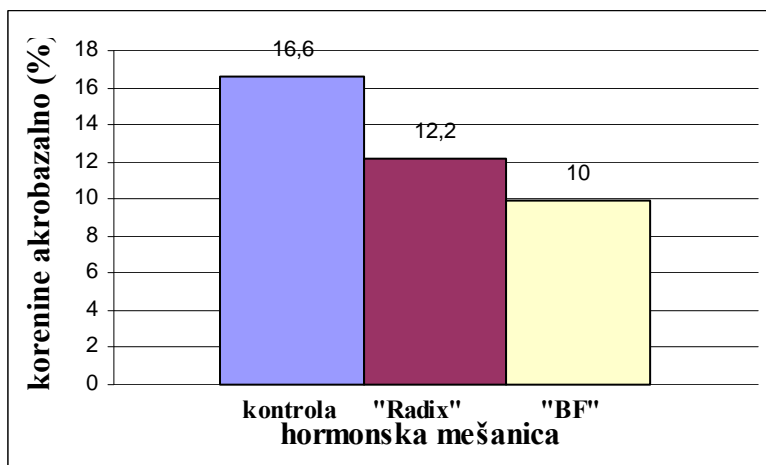
Pri sorti *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' noben potaknjeneček pri nobeni hormonski varianti ni razvil kalusa.

Slika 13 prikazuje, kolikšen delež korenin so v povprečju razvili potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' na bazalnem delu potaknjenca. V povprečju so največ korenin na bazalnem delu, 13,3 % razvili potaknjenci tretirani s hormonom "BF". Najmanj so jih razvili tisti, ki so bili tretirani s hormonom "Radix", v povprečju 5,5 %.



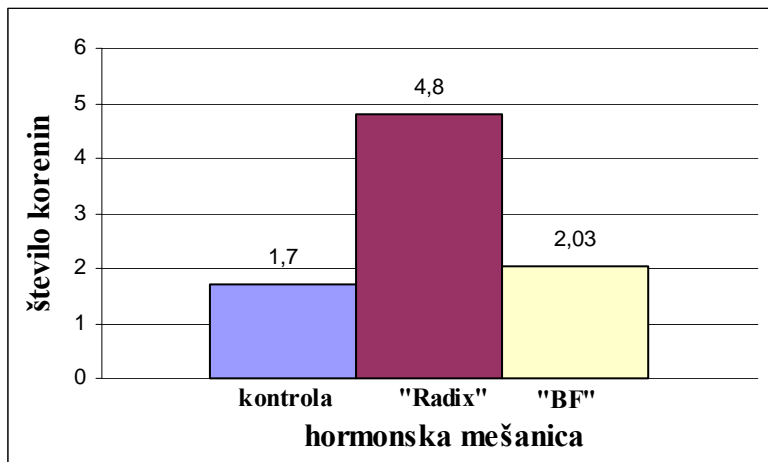
Slika 13: Delež razvitih korenin na bazalnem delu potaknjencev sorte brina *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' glede na različni hormonski pripravek

Slika 14 prikazuje, da so potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' brez dodajanja hormonov razvili največ korenin akrobazalno, 16,6 %. Najmanjši delež akrobazalnih korenin so razvili potaknjenci, tretirani s pripravkom "BF", 10 %.



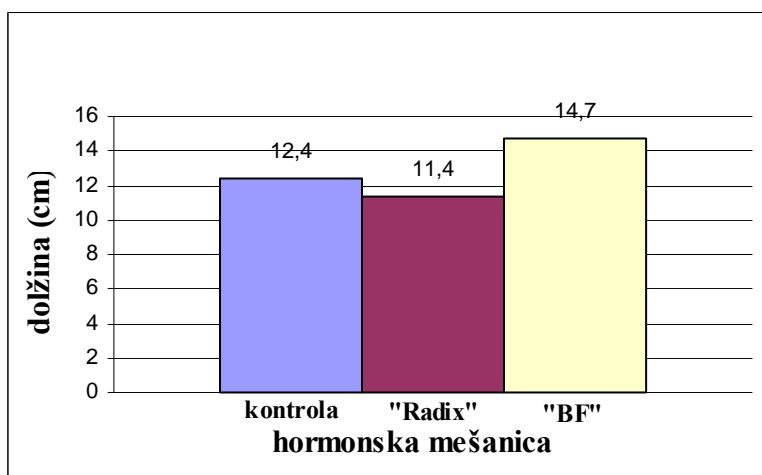
Slika 14: Odstotek potaknjencev sorte brina *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', ki so korenine razvili akrobazalno, glede na različni hormonski pripravek

Slika 15 prikazuje število glavnih korenin, ki jih je razvila sorta *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' s pomočjo posameznega hormona. Najboljši rezultat je bil dosežen pri tretiranju s hormonom "Radix", 4,8 korenin, najmanj korenin, 1,7 so razvili potaknjenci, ki niso bili tretirani s hormonskim pripravkom.



Slika 15: Število glavnih korenin sorte brina *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' glede na različni hormonski pripravki

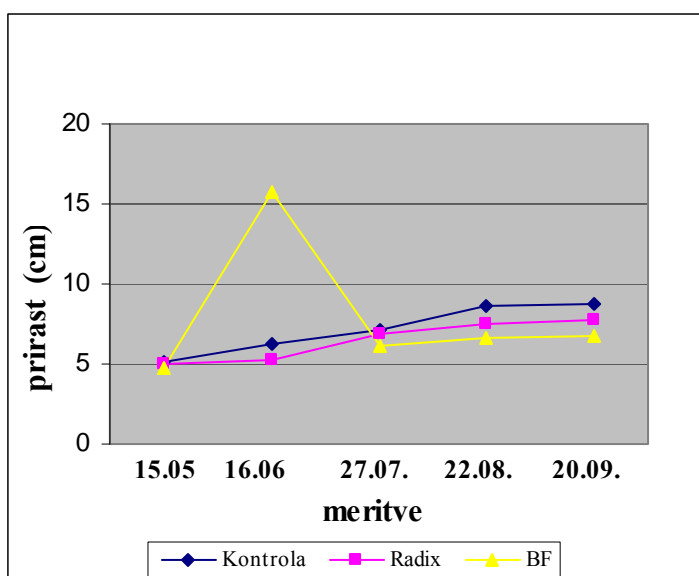
Slika 16 prikazuje povprečne vrednosti dolžine koreninskega šopa pri sorti *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'. Najdaljši koreninski šop, 14,7 cm smo v povprečju izmerili pri potaknjencih tretiranih s hormonom "BF". Najslabši povprečni rezultati so bili izmerjeni pri potaknjencih tretiranih z "Radixom", 11,4 cm.



Slika 16: Dolžina, koreninskega šopa pri sorti brina *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' glede na različni hormonski pripravki

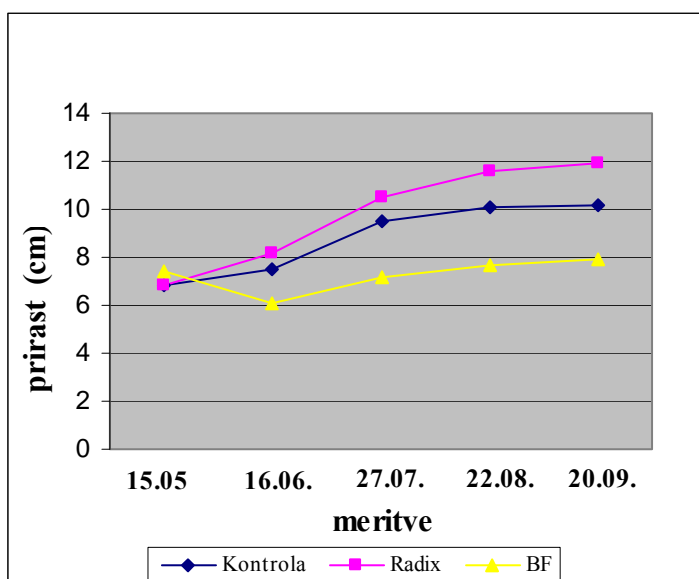
4.2 UTRJEVANJE SADIK

Slika 17 prikazuje prirast sorte *Juniperus procumbens* 'Nana'. Prirast smo spremljali v petih različnih terminih. Najbolj pospešeno prirast, 15,8 cm smo zabeležili pri merjenju 16. 06. 2006 (druga meritve) pri potaknjencih ki smo jih tretirali s pripravkom "BF", zabeležili smo 11 cm dolg prirast od prve do druge meritve. V nadaljevanju se je rast umirila in proti koncu opazovanja so potaknjenci tretirani s pripravkom "BF" najmanj priraščali. Najbolj enakomerno priraščanje približno za 1,5 cm ob vsaki meritvi smo spremljali pri potaknjencih sorte *J. p.* 'Nana', ki niso bili tretirani s hormonskim pripravkom. Potaknjenci tretirani s pripravkom "Radix" so v povprečju skozi vegetacijo zrastle za 2 cm. Najmanjši prirast od vseh potaknjencev.



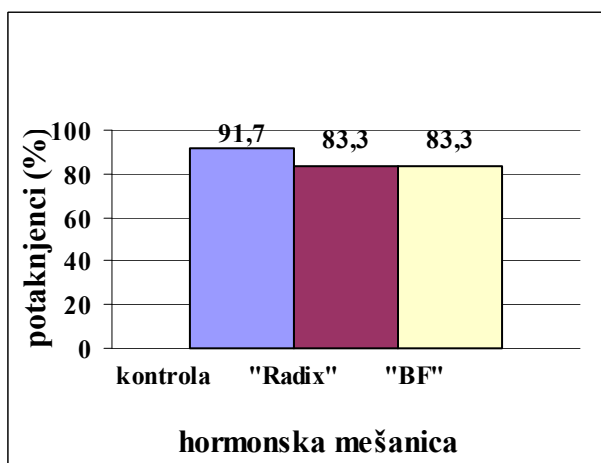
Slika 17: Rast potaknjencev sorte brina *Juniperus procumbens* 'Nana' glede na različen hormonski pripravek

Slika 18 prikazuje prirast sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'. Razvidno je, da smo na začetku v povprečju izmerili, 7,4 cm prirasta pri potaknjencih tretiranih s hormonskim pripravkom "BF". Pri potaknjencih tretiranih s hormonskim pripravkom "Radix" in "kontrola" smo izmerili enaki povprečni vrednosti, 6,8 cm. Ob drugi meritvi smo najvišjo rast zabeležili pri potaknjencih tretiranih s hormonskim pripravkom "Radix", 8,2 cm v povprečju. Pri tretji meritvi so najboljšo povprečno prirast dosegli potaknjenci tretirani s hormonskim pripravkom "Radix", 10,5 cm v povprečju. Ob četrti meritvi smo tudi tokrat najvišji povprečni prirast izmerili pri potaknjencih tretiranih s hormonskim pripravkom "Radix", 11,6 cm. Ob peti meritvi so v povprečju najboljše priraščali potaknjenci tretirani s hormonskim pripravkom "Radix". Najslabše so rasli potaknjenci, kjer v fazi razmnoževanja nismo uporabili hormonskih pripravkov.



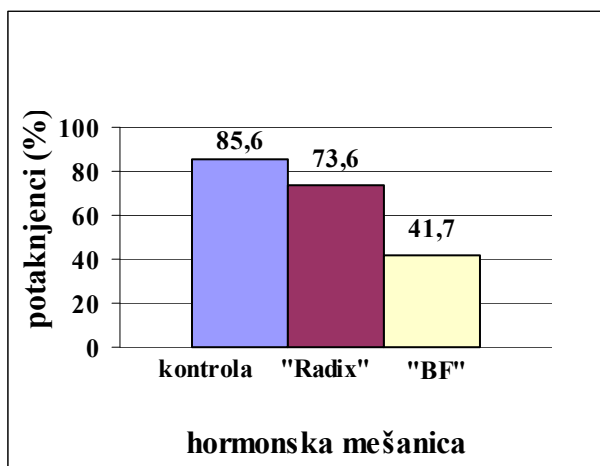
Slika 18: Rast potaknjencev sorte brinu *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' glede na različni hormonski material

Slika 19 prikazuje preživetje potaknjencev sorte *Juniperus procumbens* 'Nana' v rastni sezoni. Največji povprečni delež preživetja smo zabeležili pri potaknjencih "kontrola", 91,7 %. Pri potaknjencih, ki smo jih tretirali z ostalima hormonskima pripravkoma smo zabeležili 83,3 % delež preživetja.



Slika19: Preživetje potaknjencev pri sorti *Juniperus procumbens* 'Nana' v odvisnosti od različne hormonske aplikacije

Slika 20 prikazuje delež preživetja potaknjencev sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'. Tudi pri tej sorti smo najboljši odstotek preživetja zabeležili pri potaknjencih "kontrola", 85,6 %. Najslabše rezultate preživetja predstavljajo potaknjenci katerih bazalni del smo pred potikom tretirali s hormonskim pripravkom "BF". Zabeležili smo 41,7 % delež preživetja.



Slika 20: Preživetje potaknjencev pri sorti *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' v odvisnosti od različne hormonske aplikacije

5 RAZPRAVA IN SKLEP

5.1 RAZPRAVA

Proučevali smo možnost ukoreninjenja različnih sort brinov (*Juniperus* sp.). Potaknjence smo rezali konec meseca julija z dveh matičnih rastlin. Potaknjenci so bili visoki od 8 do 12 cm. Zagotovili smo jim optimalne rastne razmere.

V hortikulturi je najbolj razširjeno vegetativno razmnoževanje iglavcev, čeprav obstajajo nekatere izjeme, ki jih je lažje razmnožiti generativno. Vendar so rastline pridobljene na vegetativni način genotipsko identične matični rastlini, zato je ta način razmnoževanja tako razširjen. Pri iglavcih se pogosto poslužujemo cepljenja, s katerim prav tako prenesemo določeno fenotipsko podobnost matičnih rastlin (oblika, barva iglic...). Vendar je pri brinih cepljenje manj pogosto, bolj se poslužujemo razmnoževanja z potaknjenci.

Pri brinih še vedno velik problem predstavlja slabo koreninjenje potaknjencev. Potrebno je upoštevati starost matičnih rastlin, čas rezi, dolžino potaknjencev in celo vrsto dejavnikov, ki so prisotni ob koreninjenju in utrjevanju.

Na razvoj korenin vpliva v veliki meri tudi genotip rastline. Nekatere vrste lažje koreninijo od drugih (Smole in Črnko, 2000).

Pri brinih je bilo opravljenih malo raziskav, ki bi pokazali vpliv genotipa na uspeh koreninjenja. S poskusom smo ugotovili, da se je najbolje ukoreninila sorta *J. procumbens* 'Nana', in sicer tisti potaknjenci, ki smo jih pred koreninjenjem tretirali s hormonskim pripravkom 'BF'. Kljub temu je bil delež koreninjenja komaj 32,1 %. Glede na opazovanja rasti potaknjencev v razmnoževalni sezoni lahko sklepamo, da je eden izmed vzrokov boljšega ukoreninjenja pri tej sorti kakovost potaknjencev v času rezi, kljub temu da smo vse potaknjence rezali v istem terminu. Zanimivo je, da je ta sorta razvila največ glavnih korenin, 3,5 brez dodanega hormona pred potikom. Kar kaže na to, da hormon nima vpliva na uspeh koreninjenja, kar opozarjajo tudi drugi avtorji (Osterc, 2002). Morda ima za razvoj korenin več zaslug substrat, kar pa bi bilo potrebno ugotoviti z nadaljnjim raziskovalnim delom.

Pri sorti *J. procumbens* 'Nana' je bil visok odstotek, 40,03 % rastlin, ki so razvile kalus, v primerjavi s sorto *J. horizontalis* 'Blue Chip' pri kateri nobeden od potaknjencev ne glede na aplikacijo s hormonom ni razvil kalusa. Prav tako je presenetilo dejstvo, da smo pri sorti *J. horizontalis* 'Blue Chip' zabeležili kar 69,9 % delež koreninjenja, vendar samo pri kontrolni varianti. Ta rezultat ponovno dokazuje, da za samo koreninjenje hormonski pripravek ni nujno potreben (Osterc, 2002).

Precej izenačeni so bili rezultati pri merjenju dolžine koreninskega šopa. Pri obeh sortah so najdaljši koreninski šop razvili potaknjenci tretirani s hormonskim pripravkom "BF". Ugotovitev potrjuje dejstvo, da je aplikacija hormona pred potikom koristna predvsem z vidika razvoja kakovostnejšega koreninskega sistema (Osterc, 2002).

V fazi utrjevanja sadik smo v obdobju prvih dveh meritev pri sorti *J. procumbens* 'Nana' zabeležili 100% preživetje rastlin tretiranih s pripravkom "BF". Sklepamo lahko, da hormon vpliva na kakovostnejši koreninski sistem, ki se kasneje v fazi utrjevanja odraža na vitalnosti potaknjenca in mu pomaga preživeti. V nadaljnjih treh opazovanjih je 91,7 % delež preživetja dosegla "kontrola", kar predstavlja relativno visok delež preživetja sorte *J. procumbens* 'Nana', katera je pokazala najboljše rezultate brez uporabe hormona. Rezultati raziskave kažejo, da pri optimizaciji posameznih metod ne smemo posplošiti celotne vrste ali celo rodu, ampak je potrebno obravnavati vsako sorto posamično. To pomeni, da za vsako sorto izberemo ustrezen čas potika (dovolj zreli potaknjenci), ustrezen substrat, optimalno oroševanje in temperaturo.

Pri nekaterih vrstah iglavcev so bili rezultati z ustreznim oroševalnim sistemom tudi do 80% boljši (Golob, 1989). Zato bi bilo potrebno na tem področju še preizkušati sisteme meglenja in rošenja v razmnoževalne namene brinov. Najpomembnejši faktor je fiziološka starost matične rastline. Ta določa delež koreninjenja, ki se pri potaknjencih s fiziološkim staranjem matičnih rastlin znižuje. Tudi delež kalusa je pri fiziološko starih matičnih rastlinah velik, kar kaže na težave pri koreninjenju, prav tako je zmanjšano število glavnih korenin in slabše razvit koreninski sistem. Zaradi slabše vitalnosti potaknjencev iz starih matičnih rastlin je vrednost preživetja nizka (Osterc, 2001).

5.2 SKLEPI IN PRIPOROČILA

- Brine lahko uspešno razmnožujemo z zelenimi potaknjenci.
- Velik pomen gre pripisati sortni specifičnosti, ki se kaže pri parametrih razmnoževanja. Optimizacija metode v prihodnje naj upošteva sortno specifičnost.
- Za rastline, ki jih težko razmnožujemo velja priporočiti optimizacijo različnih parametrov, kot je fiziološka starost matičnih rastlin, čas rezi potaknjencev, prezimitev, uporaba meglenja ipd. Rešitev je v pomladitvi matičnih rastlin, kot je rez nazaj, ponavljajoče cepljenje na juvenilne podlage ali s cepljenjem v *in vitro* razmerah, kar pa je za pridelavo predrago.

6 POVZETEK

Namen poskusa je bil proučevati razmnoževanje zelenih potaknjencev brinov.

V rastlinjaku okrasne drevesnice Špur smo leta 2005 opravili poskus razmnoževanja zelenih potaknjencev pri dveh sortah brinov: *Juniperus procumbens* 'Nana' in *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip'.

Potaknjence smo potikali konec julija 2005. V substrat, ki smo ga pripravili sami iz šote in mivke v razmerju 1:1. Pred potikom smo spodnji del potaknjencev tretirali z dvema različnima hormonoma, 0,5 IBA "kontrola" in "Radix" N/10. Sredi aprila 2006 smo ovrednotili delež ukoreninjenih potaknjencev, način koreninjenja, povprečno dolžino koreninskega šopa. Od maja do septembra naslednje leto smo v času utrjevanja merili prirast potaknjencev. Najboljše rezultate koreninjenja je dosegla sorta *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', 69,9 %, brez apliciranega hormona. Najslabše pa sorta *Juniperus horizontalis* 'Nana' tretirana z "Radixom" 6,7 %. Najbolje so kalusirali potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana' 40,03 %, tretirani z hormonom "BF", najslabše pa potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', ki niso razvili kalusa. Največji odstotek korenin razvitih na bazalnem delu 18,9 % so razvili potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana', najmanjši pa potaknjenci iste sorte tretirani z "Radixom", 0 %. Akrobazalno so največ korenin 16,6 % razvili potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip', najmanjši delež, 5,6 % pa potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana'. Največ glavnih korenin, 4,8 so razvili potaknjenci sorte *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' skupaj z "Radixom". Najmanj pa ista sorta, 1,7, ki ni bila tretirana s hormonskim pripravkom. Najdaljši koreninski šop, 14,7 cm predstavlja sorta *Juniperus horizontalis* 'Blue Chip' tretirana s hormonom "BF", najkrajši šop pa potaknjenci sorte *Juniperus procumbens* 'Nana', 4,2 cm.

Morda bi bili rezultati še boljši, če bi zagotovili optimalne razmere v razmnoževalnem prostoru, recimo z meglilniki, primernejšo temperaturo, s preverjenim časom rezi potaknjencev, z vključitvijo pomlajenih matičnih rastlin, ipd.

7 VIRI

- Enciklopedija vrtnarjenja. 1996. Ljubljana, Slovenska knjiga: 651 str.
- Golob I. 1989. Razmnožujmo okrasne rastline. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 184 str.
- Hartmann N. T, Kester, D. E., Davies JR., F. T., Genev R. L. 1990. Plant propagation. London, Prentice – Hall International: 647 str.
- Osterc G. 2002. Drevesničarstvo in trsničarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (gradivo za interno rabo na predavanjih).
- Osterc G. 2001. Fenomen fiziološkega staranja lesnatih rastlin kot dejavnik razmnoževanja s potaknjenci. Sodobno kmetijstvo, 34, 10: 430 – 434
- Pezdirc J. 1979. Čudoviti svet iglavcev. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 247 str.
- Sinkovič T. 2000. Uvod v botaniko. Ljubljana, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete: 176 str.
- Smole J., Črnko J. 2000. Razmnoževanje sadnih rastlin. 2 izdaja. Ljubljana, Kmečki glas: 203 str.
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 416 str.
- van Gelderen D.M., van Hoey Smith J. R. P., 1996. Conifers. Oregon, U. S. A., Timber press: 336 str.

ZAHVALA

Rada bi se zahvalila mentorju izr. prof. dr. Gregorju OSTERCU, za strokovno svetovanje, potrpežljivost in spodbudo pri nastajanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se Tilnu ŠPURU, ki mi je omogočil izvedbo praktičnega dela diplomske naloge.

Hvala staršem in Martinu za vso podporo in finančno pomoč pri študiju.

Prav tako se zahvaljujem članici doc. dr. Ireni MAČEK za pregled diplomske naloge in predsedniku prof. dr. Francu BATIČU za končni pregled in odobritev zagovora.